CRESOLES

Resumen

Las aplicaciones dérmicas de los cresoles promueven tumores en la piel de los ratones. Los cresoles son altamente irritantes a la piel, la membrana mucosa y los ojos. Pueden alterar las funciones del hígado y riñones y causar perturbaciones al sistema nervioso central.

Fórmula química: $CH_3C_6H_4OH$
Nombre IUPAC: m-cresol, o-cresol, p-cresol
Sinónimos importantes y nombres comerciales: Acido cresílico, cresilol tricresol

Propiedades físicas y químicas

Peso molecular: 108.13 g/g mol
Punto de ebullición: 191-203°C
Punto de fusión: 10.9-35.5°C
Gravedad específica: 1.030-1.038 a 25°C
Solubilidad en agua: m-Cresol: 23,500 mg/litro a 20°C
o-Cresol: 31,000 mg/litro a 40°C
p-Cresol: 24,000 mg/litro a 40°C
Solubilidad en compuestos orgánicos: Miscible con alcohol, benceno, éter y glicerol
Coeficiente de partición Log octanol/ Agua: 2 (calculado)
Presión de vapor: 1 mm Hg a 38-53°C
Densidad de vapor: 3.72
pka: 10
Temperatura de inflamación: 80°C

Transporte y destino

Por la información disponible, parece que el cresol no es muy volátil y que el proceso de transporte principal en el ambiente es el movimiento en el agua. En aguas superficiales aereadas, se fotooxida; y puede también oxidarse no-fotolíticamente por una reacción catalizada con metales en algunos de estos ambientes. En suma, la biodegradación por agua y por microorganismos del suelo es aparentemente un proceso de destino importante. Debido a los dos procesos competitivos de destino, probablemente el cresol no es muy persistente en el ambiente.

Efectos sobre la salud

Ninguno de los isómeros del cresol se considera como un iniciador carcinogénico. Sin embargo, se ha informado que el o p y m-cresol administrado a ratones como solución al 20% en benceno, dos veces por semana durante 20 semanas provoca inicio de papilomas por una simple aplicación dermal de 9,10-dimetil-1,2.benzantraceno (DMBA) (Boutwell y Bosch, 1959).

Los cresoles son altamente irritantes a la piel, la membrana mucosa y los ojos. Exposiciones ocupacionales a los cresoles han ocasionado severas quemaduras y eczema. Aún cuando los isómeros del cresol tienen relativamente bajas presiones de vapor se ha informado que los cresoles transmitidos por aire causan dolor de cabeza, vómito y alteraciones digestivas.

Adicionalmente a que los cresoles son irritantes fuertes, pueden perjudicar las funciones del hígado y riñones y causar daños al sistema nervioso central y cardiovascular. Los valores orales para ratas de LD_{50} para o, p y m-cresol son de 135 mg/kg, 180 mg/kg y 202 mg/kg, respectivamente. Los valores dérmicos LD_{50} para conejos son de 1 380 mg/kg 2 050 mg/kg para los o- y m-isómeros del cresol, respectivamente.

Toxicidad en animales domésticos y silvestres

Los isómeros del cresol que flotan en la superficie del agua son tóxicos para los pescados y otras formas de vida acuática. Los embriones de las truchas son las especies más sensibles, con 24 horas ante los límites umbrales (TLm) de 2 mg/litro para o-cresol, 7 mg/litro para p-cresol y 4 mg/litro para m-cresol. De 24 a 96 horas para el pez de branquea azul los límites umbrales (TLm) son de aproximadamente de 21.5 mg/litro para o-cresol y 11.8 mg/litro para el p-isómero. EL valor LD_0 para el alga *Scenedesmus* es 40 mg/litro para los isómeros orto y para pero de 6 mg/litro para el m-cresol. No existe evidencia disponible de que los cresoles se bioacumulen en los tejidos de las especies de vida salvaje. No hay alteraciones en su capacidad reproductiva o cambios sutiles en las especies de vida salvaje que se atribuyan a estos compuestos.

Reglamentación y normas

Norma recomendada por NIOSH: 10 mg/m^3 TWA

Norma OSHA (piel): 20 mg/m^3

Valor del límite umbral ACGIH : 22 mg/m^3

Norma Técnica Ecológica Mexicana: 200 mg/l

Medidas de protección personal

Para prevenir el contacto directo con el cresol deben usarse guantes y anteojos. En áreas donde hay concentración de vapor se recomienda el uso de máscaras con filtro para vapor orgánico.

Exposición ocupacional

El cresol se usa como desinfectante, como agente de flotación mineral y como intermediario en la manufactura de productos químicos, colorantes, plásticos y antioxidantes. Por lo general, se utiliza una mezcla de isómeros. Las concentraciones de los componentes estan determinadas por la fuente del cresol.

Lista parcial de ocupaciones con riesgo de exposición

Fabricantes de agentes de flotación
Fabricantes de colorantes
Fabricantes de plástico
Fabricantes de resinas
Hiladores de lana
Manipuladores de brea
Manipuladores de desinfectantes químicos
Manipuladores de esmaltes de aislamiento
Manipuladores de estaño
Manipuladores de removedores de pintura
Trabajadores de fundiciones.

CROMO

Resumen

El cromo es un metal pesado que generalmente existe en ambos estados de oxidación trivalente o hexavalente. El cromo hexavalente (Cr VI) es más soluble y es bastante móvil en agua subterránea y agua superficial. Sin embargo, en la presencia de agentes reductores se convierte rápidamente en cromo trivalente (Cr III), el cual es fuertemente adsorbido hacia los componentes del suelo y consecuentemente es mucho menos móvil. Cierto número de sales de cromo hexavalente son carcinogénicas en ratas. En suma, un incremento en incidencia de cáncer pulmonar se observo en trabajadores ocupacionalmente expuestos al cromo (VI). El cromo hexavalente también causa daño renal en animales y humanos. El cromo trivalente es menos tóxico que el cromo hexavalente, su efecto de mayor importancia es la dermatitis por contacto en individuos sensitivos.

Fórmula química: Cr
Nombre IUPAC: Cromo

Propiedades físicas y químicas

Peso atómico: 51.996 g/g mol
Punto de ebullición: 2672°C
Punto de fusión: 1857 - 20°C
Gravedad específica: 7.20 a 28°C
Solubilidad en agua: Insoluble; algunos compuestos son solubles

Transporte y destino

El cromo hexavalente es muy soluble, existiendo en solución como un componente de un anión complejo. No es adsorbido en grado significativo por arcillas u óxidos metálicos hidratados. La forma aniónica varía de acuerdo al pH y puede ser un cromato, hidrocromato o dicromato. Debido a que todas las formas aniónicas son muy solubles, son bastante móviles en el ambiente acuático. El cromo (VI) se remueve mediante carbón activado y puede tener cierta afinidad por los materiales orgánicos en agua natural. El cromo (VI) es un agente oxidante fuerte y reacciona con materiales que lo reducen a la forma de cromo trivalente. La mayor parte del cromo (III) en el ambiente acuático es hidrolizado y precipitado como hidróxido de cromo. La adsorción en sedimentos y la bioacumulación eliminará mucho del cromo (III) remanente en la solución. El cromo (III) es débilmente adsorbido en materiales inorgánicos. El Cr (III) y el Cr (VI) son rápidamente interconvertibles en la naturaleza dependiendo de las condiciones del microambiente tales como pH, dureza, y los tipos de compuestos presentes. Las formas solubles del cromo se acumulan si las condiciones del ambiente favorecen al cromo (VI). Las condiciones favorables para la conversión a cromo (III) conllevan a la precipitación y adsorción del cromo en sedimentos.

En aire, el cromo es asociado principalmente con partículas de materia. Las fuentes de cromo en aire incluyen las partículas removidas por el viento y las emisiones de partículas

de los procesos industriales. Está disponible poca información concerniente a las cantidades relativas de cromo (III) y cromo (VI) en varios aerosoles. Las partículas pequeñas pueden asociarse y formar soles estables que pueden ser transportados varias millas antes de sedimentarse.

El cromo (III) tiende a ser adsorbido fuertemente por partículas de arcilla y partículas de materia orgánica, pero puede ser movilizado si se forman complejos con moléculas orgánicas. El cromo (III) presente en minerales puede ser movilizado en diferentes grados dependiendo de la factibilidad del clima y la solubilidad del material en el que está contenido. Los compuestos hexavalentes no son adsorbidos fuertemente por los componentes del suelo, por lo tanto el cromo (VI) es móvil en agua subterránea. El cromo (VI) se reduce a cromo (III) en suelos pobremente drenados que tengan un alto contenido de materia orgánica. El cromo (VI) de origen natural raramente se encuentra en suelos.

Efectos sobre la salud

La forma hexavalente del cromo es de mayor importancia toxicológica en organismos superiores. Una variedad de sales de cromatos (Cr VI) son carcinogénicas en ratas y ha sido observado un exceso de cáncer pulmonar entre los trabajadores en la producción industrial de cromatos. Los compuestos de cromo (VI) pueden causar daño en el DNA y en los cromosomas en animales y humanos, y el trióxido de cromo (VI) es teratogénico en los ratones de laboratorio. La inhalación de sales de cromo hexavalente causan irritación e inflamación de la mucosa nasal y la ulceración y perforación del tabique nasal. El cromo (VI) también produce daño renal en animales y humanos. El hígado es también sensitivo a los efectos tóxicos del cromo hexavalente, pero aparentemente menos que los riñones o el sistema respiratorio. El cromo (III) es menos tóxico que el cromo (VI); su efecto más importante en humanos es una forma de dermatitis por contacto en individuos sensitivos.

Toxicidad para animales domésticos y silvestres

El cromo es un nutriente esencial y es acumulable en una variedad de flora y fauna acuática y marina, especialmente en organismos bentónicos a niveles mucho mayores que en el ambiente del agua. Los niveles bióticos, sin embargo, comúnmente son menores que los niveles en sedimentos. El camino del cromo a través de la cadena alimenticia puede ser demostrado. La cadena alimenticia parece ser un camino más eficiente para la asimilación del cromo que tomarlo directamente del agua de mar.

La dureza del agua, la temperatura, el oxígeno disuelto, las especies y la edad de los organismos de prueba, todos ellos modifican los efectos tóxicos del cromo en la vida acuática. El cromo III parece ser más críticamente tóxico para los peces que el cromo VI, lo contrario es cierto para estudios en términos de exposición crónica.

Ninguna de las plantas normalmente utilizadas para consumo humano o de animales, son acumuladoras de cromo. El cromo que absorben las plantas tiende a permanecer primordialmente en las raíces y se sitúa pobremente en las hojas. Existe poca tendencia para que el cromo se acumule a lo largo de la cadena alimenticia en la forma orgánica trivalente. Los compuestos orgánicos de cromo, los cuales son poco conocidos, pueden tener tendencias

significativamente diferentes a la bioacumulación. Hay poca información concerniente a los efectos del cromo sobre los animales domésticos y los mamíferos silvestres.

Reglamentación y normas

Criterios de calidad del agua (USEPA):

Cr (VI):

Vida acuática (criterios propuestos)

Agua dulce:

Toxicidad crítica: 11 μg/litro
Toxicidad crónica: 7.2 μg/litro

Agua salada:

Toxicidad crítica: 1200 μg/litro
Toxicidad crónica: 54 μg/litro

Salud Humana

Criterio: 50 μg/litro

Cr (III):

Vida acuática (criterios propuestos)

Agua dulce:

Toxicidad crítica: Exp[0.819(ln{dureza})+3.568] μg/litro
Toxicidad crónica: Exp[0.819(ln{dureza})+0.537] μg/litro

Agua salada:

Los datos disponibles no son adecuados para establecer criterios.

Salud Humana

Criterio: 170 mg/litro

Unidades de riesgo CAG para exposición por inhalación de Cr (VI) (USEPA):
41 mg/kg/día)$^{-1}$

Norma nacional primaria provisional para agua potable: 50 μg/litro

Normas recomendadas NIOSH para cromo (VI):

1 μg/m^3 carcinogénico
25 μg/m^3 no carcinogénico TWA
50 μg/m^3 no carcinogénico
(15 minutos de muestreo)

Normas OSHA: las normas para aire OSHA, han sido asignadas para varios compuestos de cromo. La mayoría de los compuestos de cromo, se reconocen o se sospecha que sean carcinogénicos y tienen un límite superior de 100 $\mu g/m^3$.
Valores de límite umbral ACGIH: varios compuestos de cromo, tienen intervalos TWAs entre 0.05 a 0.5 mg/m^3. En el procesamiento del mineral cromita (cromato), ciertos compuestos de cromo (VI), insolubles en agua y cromatos de plomo y zinc son reconocidos o se sospecha que sean carcinogénicos para los humanos y tiene 0.05 mg/m^3 TWAs.

Norma Técnica Ecológica Mexicana: 5.0 mg/litro

Norma Técnica Ecológica Mexicana para agua potable: 0.05 mg/litro

Medidas de protección personal

En áreas donde hay exposición al ácido crómico debe usarse ropa que proteja todo el cuerpo, además de guantes, delantales y zapatos impermeables. Cuando existe la posibilidad de que el ácido crómico pueda afectar los ojos por derrames o salpicaduras deben usarse anteojos de seguridad y protección facial impermeable La vestimenta debe cambiarse al fin de cada turno y el trabajador deberá bañarse antes de vestir ropa de calle. Debe, asimismo entregársele ropa limpia al comienzo de cada turno. En áreas donde la exposición a polvos o nieblas exceda los límites federales o donde las concentraciones excedan por corto tiempo el valor promedio ponderado y en caso de emergencias deben utilizarse respiradores. Según sea la concentración de la exposición deben usarse respiradores con filtro para polvo, humos, nieblas o bien respiradores con líneas de aire.

Exposición ocupacional

El trióxido de cromo se usa en el enchapador de cromo, en lavado de gases de cobre para rectificación, en la anodización del aluminio, como catalizador en refractarios, en síntesis orgánica y en fotografía.

Lista parcial de ocupaciones con riesgo de exposición

Anodizadores
Enchapadores eléctricos
Fotograbadores
Litógrafos
Purificadores de aceite
Soldadores
Trabajadores del acero inoxidable
Trabajadores del decapado de cobre
Trabajadores de la industria fotográfica
Trabajadores de metales
Trabajadores de textiles
Trabajadores del vidrio

1,2-DICLOROBENCENO

Resumen

El diclorobenceno (DCB) es probablemente persistente en el medio ambiente natural. En ratas, la exposición crónica por vía oral al diclorobenceno causa daño al hígado y al riñon y cambios en el sistema hematopoyético. En humanos, el DCB es un irritante de ojos y piel; la exposición por inhalación provoca náuseas e irrita las membranas.

Fórmula química: $C_6H_4Cl_2$
Nombre IUPAC: Diclorobenceno
Sinónimos importantes y nombres comerciales: Diclorobenceno, DCB

Propiedades físicas y químicas

Peso molecular: 147.01 g/g mol
Punto de ebullición: 1,2-DCB: 180.5°C
1,3-DCB y 1,4-DCB: 173°C
Punto de fusión: 1,2-DCB: -17.0°C
1,3-DCB: -24°C
1,4-DCB: -53°C
Gravedad específica: 1.3 a 20°C
Solubilidad en el agua: 1,2-DCB: 145 mg/litro a 25°C
1,3-DCB: 123 mg/litro a 25°C
1,4-DCB: 80 mg/litro a 25°C
Solubilidad en substancias orgánicas: Soluble en alcohol, éter, acetona, benceno, tetracloruro de carbono y ligroína
Coeficiente de partición Log octanol/Agua: 3.38
Presión de vapor: 1 mm Hg a 20°C
Densidad de vapor: 5.05
Constante de la ley de Henry: 1.99 x 10^{-3} atm m^3 /mol
Temperatura de inflamación: 71°C

Transporte y destino

Relativamente se dispone de poca información concerniente al destino en el medio ambiente del diclorobenceno (DCB). Se espera que el DCB se volatilice a una velocidad relativamente rápida y pueda ocurrir un transporte atmosférico. Se tiene un estimado de vida media para remoción de aguas superficiales agitadas de 9 horas o menos. Se ha referido que el diclorobenceno es reactivo cerca de radicales hidróxilo en aire con una vida media cercana a 3 días, pero una evidencia indirecta sugiere que el DCB no se hidroliza a una velocidad significativa bajo condiciones ambientales normales. El alto coeficiente de partición log octanol/agua para el DCB indica que la adsorción en materia orgánica en sistemas acuáticos y suelos es probablemente un proceso importante de destino ambiental. Una evidencia indirecta sugiere que la bioacumulación puede ser también un proceso de destino importante

El DCB aparenta ser resistente a la biodegradación. Sin embargo, esto se puede romper en algún grado por microorganismos contaminantes aclimatados. La sorción, la bioacumulación y la volatilización con una subsecuente oxidación atmosférica pueden ser procesos competitivos, con el destino dominante determinado por las condiciones ambientales locales. Si la volatilización no ocurre, es probable que el diclorobenceno sea bastante persistente.

Efectos sobre la salud

Existe una idea general acerca de que los resultados disponibles son inadecuados para determinar el potencial carcinogénico del DCB en animales y humanos. Un estudio sugiere una asosiación entre la exposición del diclorobenceno y varios casos de leucemia. Se reportó que el DCB es no mutagénico en sujetos de prueba *Salmonella typhimurium*. Se ha informado que actividades mutagénicas y clastogénicas ocurren en algunos sistemas vegetales de prueba. No se cuenta con resultados disponibles para evaluar los efectos teratogénicos o reproductivos en animales o humanos.

Síntomas de una intoxicación por inhalación crítica en humanos incluyen dolor de cabeza, náusea, e irritación de la garganta. El DCB es también un irritante de la piel y de los ojos.

Se han observado, después de una exposición crónica por vía dérmica o por inhalación al diclorobenceno una variedad de síntomas y signos como lo son debilidad, fatiga, y anemia.

La inhalación al DCB causa irritación a los ojos y al tracto superior respiratorio, depresión al sistema nervioso central y daños al hígado y riñón de animales experimentales. Se ha reportado un valor de LC_{20} de aproximadamente 4900 mg/m^3 /7 horas para las ratas. Se observaron efectos no tóxicos después de una diaria exposición de 7 horas por inhalación de más de 560 mg/m^3 por 7 meses en varias especies de animales experimentales. Se informó que se presenta porfiria hepática en ratas después de una diaria intubación traqueal de 455 mg/m^3 por más de 15 días. El resultado de una exposición oral es una estimulación del sistema enzimático microsomal del hígado y una toxicidad acumulativa. El valor por vía oral de la LD_{50} para las ratas es de 500 mg/kg. Una exposición crónica oral a 188 mg/kg/día causa daño al hígado y riñón en ratas. Una exposición de 0.01-0.1 mg/kg/día produce cambios al sistema hematopoyético, incrementa el tiempo protrombino y altera los reflejos condicionados y las actividades enzimáticas en ratas expuestas crónicamente. En general, el orden de incremento de toxicidad es 1,4-DCB, 1,3-DCB, 1,2-DCB.

Toxicidad en animales domésticos y silvestres

Los valores de la LC_{50} de 48 horas y 96 horas para *Daphnia* y el pez de branquia azul, respectivamente, probados bajo condiciones estáticas, fueron de 2 440 y 5 590 µg/litro (1,2-DCB); 28 100 y 5 020 µg/litro (1,3-DCB); y 11 000 y 4 280 µg/litro (1,4-DCB). Dos ensayos de flujos continuos usando pez lerdo y trucha arcoiris dió un valor para la LC_{50} de 96 horas cercano a 3 000 µg/litro. Se reportó un valor crónico de agua dulce de 2 000 µg/litro para el pez lerdo. Valores críticos para tres especies de agua salada están en el

rango de 1 970 μg/litro para el camarón a 9 660 μg/litro para el pez sargo. No se cuenta con valores crónicos disponibles para agua salada. Se reportó un factor de bioconcentración de cuerpo entero cercano a 80 para el pez de branquia azúl.

Los niveles de efecto medio de 96 horas para la clorofila a y células son de 179 000 y 149 000 μg/litro, respectivamente; en el alga de agua dulce *Selenastrum capricornutum*. En el alga de agua salada *Skeletonema costatum* los valores correspondientes son 44 200 y 44 100 μg/litro, respectivamente.

Reglamentación y normas

Criterios en calidad del agua (USEPA):

Vida acuática

Los resultados disponibles no son los adecuados para establecer un criterio.

Salud humana

Criterio: 400 μg/litro

Norma OSHA: 300 mg/m^3 nivel máximo

Valor del límite umbral ACGIH: 300 mg/m^3 nivel máximo

Norma Técnica Ecológica Mexicana: 4.3 mg/l

Medidas de protección personal

Buenas medidas preventivas son el uso de cremas, ropa protectora y una buena higiene personal. Se recomienda el uso de respiradores en áreas donde hay altas concentraciones de vapor.

Exposición ocupacional

El benceno clorado se utiliza como intermediario en las tinturas y como disolvente El o-diclorobenceno se usa como disolvente, fumigante, insecticida e intermediario químico. El p-clorobenceno se utiliza como insecticida, intermediario químico, desinfectante y antipolillas.

Lista parcial de ocupaciones con riesgo de exposición

Desinfectantes de semillas
Fabricantes de colorantes
Fabricantes de desinfectantes
Fabricantes de desodorantes
Fabricantes de resinas
Fabricantes y manipuladores de insecticidas
Fumigadores
Manipuladores de acetato de celulosa
Manipuladores de lacas
Pintores
Sintetizadores de substancias químicas orgánicas
Tintoreros

1,2-DICLOROETANO

Resumen

EL 1,2-dicloroetano es un líquido flamable y peligroso puede causar náuseas, dolor de cabeza, vértigo, también irrita la nariz, garganta y pulmones. El contacto puede causar irritación en la piel y ojos. La exposición prolongada puede causar daños en el hígado y riñones, edema pulmonar, puede ser carcinógeno.

Fórmula química: $C_2H_4Cl_2$
Nombre IUPAC: 1,2-Dicloroetano
Sinónimos: Aceite de Holanda

Propiedades físicas y químicas

Peso molecular: 99.08 g/g mol
Punto de ebullición: 83.51°C
Punto de fusión: -35.5°C
Punto de inflamación: 56°F
Solubilidad en sustancias orgánicas: Es miscible en los solventes comunes resistentes a la oxidación.

Transporte y destino

La oxidación de 1,2-cloroetano es lenta con los radicales de oxígeno o peróxido, en el agua es igualmente lenta; probablemente no es un proceso de destino importante. En el subsuelo es susceptible a la hidrólisis química, también puede ser sujeto a biodegradación en el suelo bajo condiciones anaerobias. Rara vez se encuentra en los sedimentos de fondo o en la biota, esto sugiere la no bioacumulación del 1,2-dicloroetano.

Efectos sobre la salud

Los vapores de 1,2-Dicloroetano pueden irritar la nariz, garganta y pulmones, causando tos, estornudos y dificultad para respirar. Altas concentraciones pueden dar origen a fluidos en los pulmones (Edema pulmonar). El contacto directo puede irritar la piel causando salpullido o erupción; también irrita los ojos. La exposición prolongada puede causar bronquitis desarrollada con tos, flemas y respiración agitada; también causa náuseas, vómito, falta de apetito, escalofríos e hipoglicemia. Daña los riñones e hígado.

Toxicidad en animales domésticos y silvestres

No hay información al respecto.

Reglamentación y normas

Norma recomendada por OSHA: 50 ppm promedio en 8 horas de trabajo y 100 ppm al ambiente.

Norma NIOSH: El límite de exposición recomendada es de 1 ppm promedio en 10 horas, en el centro de trabajo y 2 ppm que no exceda a un período de 15 minutos de exposición. Norma ACGIH: El límite de exposición es de 10 ppm promedio de 8 horas.

Norma Técnica Ecológica Mexicana: 0.5 mg/litro

Medidas de protección

Los trabajadores que usan ropa que pueda estar contaminada con 1.2-dicloroetano, deben mudarse de ropa limpia inmediatamente. La ropa contaminada debe lavarse por individuos que tengan información del riesgo de exposición. No llevar ropa contaminada del trabajo al hogar, los miembros de la familia pueden estar expuestos. Si hay contacto de 1,2-dicloroetano con la piel, lavar y frotar fuertemente para eliminar el compuesto químico. No comer, fumar o beber donde se encuentre el compuesto. Usar guantes y ropa resistente a los solventes los cuales deberán cambiarse diario. Emplear protector de respiración y de ojos.

Exposición ocupacional

En años recientes, el 1,2-dicloroetano se ha utilizado extensamente en la manufactura de etilenglicol, diaminoetileno, cloruro de polivinilo, nylon, rayón viscoso, hule de estireno, butadienol y plásticos diversos. Se usa como disolvente de resinas, asfalto, ligantes bituminosos, caucho, acetato de celulosa y pinturas; como desengrasante en la industria textil, de ingeniería y del petróleo; se utiliza como agente para la extración de aceite y cafeína de frijol de soya. También como antidetonante de la gasolina, como agente para encurtidos, en la fumigación y como agente para la limpieza en seco. Se utiliza en fotografía, fotocopiado, ablandamiento del agua, y en la producción de adhesivos, cosméticos, fármacos y barnices.

Lista parcial de ocupaciones con riesgo de exposición

Elevadores de la pureza de minerales
Exterminadores
Desengrasadores de metal
Fabricantes de adhesivos
Fabricantes de alcanfor
Fabricantes de baquelita
Fabricantes de cloruro de vinilo
Fabricantes de insecticidas
Limpiadores en seco
Limpiadores de textiles
Mezcladores de gasolina
Trabajadores con disolventes
Servicios de salud y medicina
Servicios de gas y sanitaria
Eléctricos
Maquinarias
Agencias de automóviles y estaciones de servicios

1,1-DICLOROETILENO

Resumen

El 1,1-dicloroetileno es un compuesto que reacciona vigorosamente con sustancias oxidantes, se descompone fácilmente. Es muy irritante y puede ser mutagénico para los seres humanos.

Fórmula química: $C_2H_2Cl_2$
Nombre IUPAC: 1,1-Dicloroetileno
Sinónimos: Cloruro de vinilideno

Propiedades físicas y químicas

Peso molecular: 97.98 g/g mol
Punto de congelación: -122°C
Punto de ebullición: 31.6°C
Punto de inflamación: 0°C
Temperatura de ignición: 579°C
Límite inferior de explosividad: 7.3
Límite superior de explosividad: 16
Densidad: 1.213 g/ml

Transporte y destino

No hay información disponible al respecto.

Efectos sobre la salud

El 1,1-dicloroetileno se descompone con el calor emitiendo gases tóxicos de cloro, reacciona vigorosamente con materiales oxidantes, éstas propiedades lo hacen considerarse como un compuesto tóxico; es muy dañino y sus vapores son irritantes. Se ha observado en animales experimentales que es mutagénico.

Toxicidad en animales domésticos y silvestres

No hay información dispinible al respecto.

Reglamentación y normas

Norma ACGIH: 5 ppm
Norma MAK: 10 ppm Potencial carcinógeno.
Norma Técnica Ecológica Mexicana: 0.7 mg/litro

Medidas de protección personal

No hay información disponible al respecto.

Exposición ocupacional

No hay información disponible al respecto.

Lista parcial de ocupaciones con riesgo de exposición

No hay información disponible al respecto.

DISULFURO DE CARBONO

Resumen

El disulfuro de carbono es un líquido altamente refractario e inflamable que en su forma pura tiene un olor dulce y en su grado comercial y de reactivo, un olor fuerte. En concentraciones de alrededor de 1 ppm puede detectarse por su olor, pero el olfato se fatiga rápidamente, de modo que el olor no sirve como advertencia. Es débilmente soluble en agua y más soluble en disolventes orgánicos.

Fórmula química: CS_2
Nombre IUPAC: Disulfuro de Carbono

Propiedades físicas y químicas

Peso molecular: 76.12 g/g mol
Punto de fusión: -110.8°C
Punto de ebullición: 46.5°C
Punto de inflamación: -22 F
Densidad: 1.261
Presión de vapor: 400 mm
Densidad de vapor: 2.64

Transporte y destino

No hay información disponible al respecto

Efectos sobre la salud

El vapor de disulfuro de carbono en cantidad suficiente es un irritante poderoso para los ojos, la piel y las membranas mucosas. El contacto con el líquido puede causar vesiculación con quemaduras de segundo y tercer grados. También puede haber sensibilización de la piel. La absorción cutánea puede provocar degeneración localizada de los nervios periféricos, lo que se observa con mayor frecuencia en las manos. La irritación respiratoria puede derivar en bronquitis y enfisema; si bien estos efectos pueden ocultarse tras los efectos sistémicos.

La intoxicación con disulfuro de carbono se manifiesta en primer lugar por desórdenes psicológicos, neurológicos y cardiovasculares. Pruebas recientes indican que las alteraciones bioquímicas pueden permanecer en estado de latencia una vez que se han iniciado; los signos y síntomas clínicos se presentan por lo tanto, después de exposiciones subsecuentes.

Se ha observado que la exposición repetida produce desórdenes psicológicos subjetivos así como anomalías en el comportamiento. Las exposiciones agudas pueden causar extrema irritabilidad, ira incontrolable, tendencias suicidas y psicosis tóxica maníaco depresiva. Las

exposiciones crónicas han provocado insomnio, pesadillas, falta de memoria e impotencia. Las alteraciones menos graves incluyen cefalea, mareos y disminución de la habilidad mental y motriz, con explosiones de alegría y pérdida de coordinación.

Los cambios neurológicos producen polineuritis. Estudios experimentales realizados en animales han revelado lesiones en el tracto piramidal y extrapiramidal y degeneración generalizada de la cubierta de mielina de los nervios periféricos. Los signos y síntomas de la exposición crónica incluyen neuritis retrobulbar y óptica, pérdida del sentido del olfato, temblores, parestesias, debilidad y de manera característica, pérdida de reflejos en las extremidades inferiores.

La artereosclerosis y la enfermedad coronaria se han relacionado de manera significativa con el disulfuro de carbono. La artereosclerosis se desarrolla sobre todo en los vasos sanguíneos del cerebro, los glomérulos y el miocardio.

Antes de observarse alteraciones renales es característico que se presente una hipertensión retinal y anormalidades en los electroencefalogramas. Cualquiera de las tres zonas señaladas puede verse afectada por la exposición crónica pero a menudo sólo un aspecto puede observarse.

Entre los manipuladores de disulfuro de carbono se ha observado un aumento significativo de la mortalidad por enfermedad coronaria. Diversos estudios han revelado además, mayor frecuencia de angina de pecho e hipertensión. El electrocardiograma puede ser anormal, lo que indica así mismo la importancia del disulfuro de carbono en la etiología de las enfermedades coronarias.

Otros efectos específicos incluyen gastritis crónica con el posible desarrollo de úlceras gástricas y duodenales; alteraciones de la actividad endócrina, específicamente adrenal y testicular, desarrollo eritrocítico anormal, con anemia hipocrómica, posible disfunción hepática, con presencia anormal de colesterol. En la mujer pueden producirse trastornos menstruales anormales. Estos efectos, por lo general se producen después de la exposición crónica y están subordinados a los demás síntomas.

Observaciones recientes en el hombre y en animales de experimentación han indicado varios cambios bioquímicos posibles. El disulfuro de carbono y sus metabolitos (ácidos ditiocarbánicos e isocianatos, por ejemplo) muestran interferencia aminoácida, inhibición de la monoaminooxidasa cerebral, transtornos endócrinos, interferencia en el metabolismo de lipoproteínas, proteína en la sangre y anormalidades en los niveles de zinc, así como interferencia en el metabolismo inorgánico, debido a la quelación de los iones polivalentes. La relación directa entre estos cambios bioquímicos y las manifestaciones clínicas no se ha comprobado.

Toxicidad en animales domésticos y silvestres

No hay información disponible al respecto.

Reglamentación y normas

Valores del límite umbral (ACGIH, 1989): 10 ppm

Norma OSHA: 20 ppm.

Valor IDLH: 500 ppm (NIOSH,1985)

Límite recomendado en exposición ocupacional:
NIOSH: 1 ppm (TWA).
10 ppm por 15 minutos de exposición.

Norma Técnica Ecológica Mexicana: 14 4 mg/l

Medidas de protección personal

Deben proporcionarse extractores locales, ventilación general y equipo de protección personal. En las fábricas modernas los humos del CS_2 se controlan por lo general, por operación en depósitos cerrados. Donde hay concentraciones elevadas de humo se requiere el uso de máscaras con filtro para vapor orgánico o repiradores con filtro de aire. En las áreas donde pueden producirse salpicaduras sobre la piel debe usarse casco, guantes y anteojos, así como delantales.

Exposición ocupacional

El disulfuro de carbono se utiliza en la manufactura de rayón viscoso, sal de amonio, tetracloruro de carbono, carbanilida, xantogenatos, agentes de flotación, desinfectantes del suelo, colorantes, tubos electrónicos al vacío, vidrio óptico, pinturas, esmaltes, barnices. diluyentes del barniz, sebo, textiles, explosivos, combustible para cohete, masilla, preservadores y goma para cemento; como disolvente para fósforo, azufre, selenio, bromo, iodo, celulosa alcalina, grasas, ceras, lacas, alcanfor, resinas y hule vulcanizado en frío. También se usa como desengrasante, en el análisis químico, galvanización, fumigación de granos, extracción de aceite y limpieza en seco.

Lista parcial de ocupaciones con riesgo de exposición

Desengrasantes
Fabricantes de agentes de flotación
Fabricantes de barnices
Fabricantes de combustible para cohetes
Fabricantes de goma para cemento
Fabricantes de masilla
Fabricantes de preservadores
Fabricantes de rayón
Fabricantes de resina
Fabricantes de sales de amonio
Fabricantes de sebo
Fabricantes de tetracloruro de carbono
Fabricantes de textiles
Fabricantes de tubos electrónicos al vacío
Galvanizadores
Manipuladores de caucho
Pintores
Procesadores de aceite
Procesadores de azufre
Procesadores de bromo
Procesadores de cera
Procesadores de grasas
Procesadores de yodo
Trabajadores de la limpieza

ENDRIN

Resumen

El endrín es un insecticida ciclodieno isómero del dieldrín. Probablemete se retiene en los suelos y sedimentos y es persistente en el medio ambiente. Se bioacumula fácilmente en organismos acuáticos. El endrín es muy tóxico para los mamíferos, organismos acuáticos y animales silvestres terrestres después de una exposición crítica. No se ha mostrado que sea carcinogénico o mutagénico, pero es un teratogénico potente e interfiere en la reproducción. Se absorbe por la piel, de igual manera que por inhalación y por la ingestión por el tracto gastrointestinal, siendo una importante causa de envenenamiento.

Información adicional

Fórmula química: $C_{12}H_8Cl_6O$
Nombre IUPAC: 1,2,3,4,10,10-Hexacloro-6,7-epoxi-1,4,4a,5,6,7,8,8a octahidro-endo-1,4: 5,8-dimetanonaftaleno.
Sinónimos importantes y nombres comerciales: Endrex, hexadrin, mendrhn.

Propiedades físicas y químicas

Peso molecular: 380.9 g/g mol
Punto de fusión: Se descompone a 235°C
Gravedad específica: 1.65 a 25°C
Solubilidad en agua: 250 μg/litro a 25°C
Solubilidad en orgánicos: Soluble en acetona, benceno, tetracloruro de carbono, hexano y xileno.
Coeficiente de partición Log Octanol/Agua: 5.6
Presión de vapor: 2.7 x 10^{-7} mm Hg a 25°C

Transporte y destino

El endrín es bastante persistente en el ambiente. La volatilización es probablemente uno de los procesos de transporte para esta sustancia en los suelos y en las aguas superficiales (Nash, 1983). Subsecuentemente, la fotólisis delta-ceto endrín y endrín aldehido, es aparentemente otra ruta de destino importante. No hay información disponible en la literatura revisada sobre la absorción del endrín en suelos y sedimentos, pero las propiedades físicas del compuesto sugieren que puede ser absorbente, por lo cual podría constituir un destino importante. El endrín se bioconcentra rápidamente en los organismos acuáticos, con factores de concentración de 10^3 y 10^4. La biotransformación y la biodegradación también pueden ser destinos importantes para este insecticida.

Efectos sobre la salud

No hay evidencias que muestren que el endrín sea carcinogénico o mutagénico. Sin embargo, resultó que en la reproducción de animales experimentales es un tóxico y teratogénico potente. Los efectos reproductivos incluyen mortalidad fetal y retardo en el crecimiento, paladar hendido, ojo abierto, pie deforme, meningoencefalitis y costillas fundidas. La exposición crónica a bajos niveles de endrín repercute primeramente en daños al sistema nervioso central, pero también tiene efectos adversos sobre el corazón, los pulmones, el hígado y los riñones. La toxicidad crítica del endrín se debe a sus efectos sobre el sistema nervioso central. Los valores de LD_{50} dérmica y oral crítica para el endrín, suministrado a las ratas, fueron aproximadamente de 15 mg/kg.

Toxicidad en animales domésticos y silvestres

El endrín es muy tóxico para los organismos acuáticos. Los peces de agua dulce son generalmente más sensibles que los invertebrados. Con especies acuáticas, los valores críticos medios van de 0.15 a 2.1 µg/litro. Los valores de LC_{50} para organismos de agua salada están entre 0.037 y 14.2 µg/litro. Los valores críticos finales para especies de agua dulce y de agua salada estuvieron entre 0.18 y 0.037 µg/litro, respectivamente. Se determinó una relación crítica-crónica de 4.0, a partir de las pruebas crónicas en especies de agua dulce y de agua salada. Por tanto, los valores crónicos finales de especies de agua dulce fueron de 0.045 µg/litro y los de agua salada se determinaron como 0.0093 µg/litro.

El endrín resulta críticamente tóxico para animales terrestres silvestres y domésticos y se usa como rodenticida y un avicida. Puede causar efectos adversos sobre el sistema nervioso central y desórdenes reproductivos por una exposición crónica. Se observaron efectos subletales en animales expuestos al endrín incluyendo conductas anormales, incremento en la mortalidad postnatal y aumento en la muerte fetal.

Reglamentación y normas

Criterios en calidad del agua (USEPA):

Vida acuática

Agua dulce:

Toxicidad crítica: 0.18 µg/litro
Toxicidad crónica: 0.0023 µg/litro

Agua salada:

Toxicidad crítica: 0.037 µg/litro
Toxicidad crónica: 0.0023 µg/litro

Salud Humana

Criterio: 1.0 µg/litro
Norma primaria para agua potable: 1.0 µg/litro
Norma OSHA: 100 $\mu g/m^3$ TWA

Norma Técnica Ecológica Mexicana: 0.02 mg/l

Medidas de protección

Cuando se trabaje en lugares cerrados, utilizar ventiladores en el sitio donde se realice la liberación química, si esto no es posible emplear mascarillas de respiración autónoma.

Usar ropa de protección especial incluyendo guantes, lentes, zapatos y gorras de protección, baño diario después de cada jornada de trabajo. Cambiar la ropa de trabajo contaminada, la cual debe lavarse por personas que tengan conocimiento del peligro de exposición. En caso de tener un contacto directo se recomienda lavar las zonas expuestas. No comer, no fumar y no beber cuando se almacene, maneje o procese el endrin. Lavarse cuidadosamente las manos antes de comer o fumar, utilizar un método de vacío o de humedad para reducir el polvo durante la limpieza. No barrer en seco.

Generales: Aislar el área de peligro, mantenerse contra el viento, mantener a las personas innecesarias alejadas, mantenerse alejado de las áreas bajas.

Exposición ocupacional

No hay información disponible a este respecto.

Lista parcial de ocupaciones con riesgo de exposición

Fabricantes de insecticida
Manipuladores del insecticida

ETER DICLOROETILICO

Resumen

El éter dicloroetílico se usó en la fumigación del suelo, ahora se usa como solvente y como reactivo químico. Es muy soluble en agua y puede ser moderadamente persistente en el medio ambiente. Si se administra oralmente, el éter dicloroetílico causa un incremento en la incidencia de tumores en el hígado de ratones machos, al realizar el ensayo de Ames se encontró que era mutagénico. En el aire, es un irritante de ojos, y vías respiratorias y por inhalación puede dañar los pulmones, hígado, riñones y el cerebro.

Fórmula química: $ClCH_2CH_2OCH_2CH_2Cl$
Nombre IUPAC: bis(beta-Cloroetiléter)
Sinónimos importantes y nombres comerciales: Dicloroéter,óxido dicloroetílico, éter sim-dicloroetílico, éter bis-(2-cloroetílico), éter 2,2-dicloroetílico, DCEE, 1-cloro-2-(beta-cloroetoxi) etano, clorex.

Propiedades físicas y químicas

Peso molecular: 143.02 g/g mol
Punto de ebullición: 178°C
Punto de fusión. -24.5°C
Gravedad específica: 1.22 a 20°C
Solubilidad en agua: 10 200 mg/litro
Solubilidad en substancias orgánicas: Miscible con la mayoría de los solventes orgánicos
Coeficiente de partición Log octanol/Agua: 1.58
Presión de vapor: 0.71 mm Hg a 20°C
Densidad de vapor: 4.93 g/cm^3
Temperatura de inflamación: 55°C

Transporte y destino

Existe muy poca información disponible del éter dicloroetílico concerniente al transporte y destino en el ambiente y sobre la importancia relativa de los diferentes procesos de transporte y destino. Puede presentarse baja volatilización de este compuesto en los sistemas acuáticos y terrestres, subsecuentemente puede ocurrir el transporte atmosférico. Debido a que es poco soluble en agua, el éter dicloroetílico puede emigrar a través del suelo. No se espera que la fotólisis directa tenga lugar en la atmósfera o en las aguas superficiales. Sin embargo, puede ocurrir la foto-oxidación del éter dicloroetílico que alcanza la tropósfera. Se puede manifestar una ruptura hidrolítica lenta de los enlaces del cloruro de carbono y éste es probablemente el destino acuático más importante.

Aparentemente la adsorción en materia orgánica no es un proceso de transporte ambiental significativo. Una cantidad limitada de una evidencia indirecta sugiere que el éter dicloroetílico tiene un potencial pequeño para la bioacumulación. La información disponible

no es la adecuada para caracterizar la importancia de la biodegradación como un proceso de destino. Se ha informado acerca de que una degradación importante se puede presentar en sistemas acuáticos después de un período de aclimatación.

Efectos sobre la salud

La administración oral de éter dicloroetílico causa un incremento en la incidencia de hepatomas en ratones machos. También se ha informado que es mutagénico en *Salmonella*. No se tienen resultados disponibles concernientes a los efectos teratogénicos y reproductivos.

Concentraciones de éter dicloroetílico de 100 ppm (600 mg/m^3) y posiblemente menores causan irritaciones a los ojos, a las vías respiratorias y puede causar tos y náuseas. Se considera intolerable una exposición a concentraciones superiores a 550 ppm (3 300 mg/m^3). Se refirieron como letales concentraciones de 500 ppm y 250 ppm para cerdos de guinea y ratas, respectivamente. Los efectos tóxicos más severos se observaron en pulmones, aún cuando también se afectan los riñones, el hígado y el cerebro. No se manifestaron efectos tóxicos serios después de una exposición crónica en cerdos de guinea y ratas a 69 ppm (420 mg/m^3) de éter dicloroetílico.

El éter dicloroetílico es un irritante moderado de la piel. Sin embargo, se pueden adsorber por la piel cantidades tóxicas críticas y letales. Se señaló un valor oral de LD_{50} de 75 mg/kg para ratas.

Toxicidad en animales domésticos y silvestres

No se encuentran disponibles resultados adecuados para caracterizar la toxicidad del éter dicloroetílico para animales domésticos y silvestres Se ha referido que en general la toxicidad crítica de los éteres cloroalquilados para las especies acuáticas de agua dulce se presenta a concentraciones tan bajas como 238 000 µg/litro y esta toxicidad se presenta a concentraciones más bajas en especies más sensibles.

Reglamentación y normas

Criterio en calidad del agua (USEPA):

Vida acuática

Los resultados disponibles no son los adecuados para establecer un criterio

Salud humana

Se estima que los riesgos carcinogénicos asociados con la exposición de un tiempo de vida para varias concentraciones de éter dicloroetílico en agua son:

Riesgo	Concentración
10^{-5}	0.3 μg/litro
10^{-6}	0.03 μg/litro
10^{-7}	0.003 μg/litro

Unidad de riesgo CAG (USEPA): 1.14 $(mg/kg/día)^{-1}$

Norma OSHA: 90 mg/m^3 nivel máximo

Valor del límite umbral ACGIH: 30 mg/m^3 TLV
60 mg/m^3 STEL

Norma Técnica Ecológica Mexicana: 0.05 mg/l

Medidas de protección personal

En casos de altas concentraciones de vapor deben usarse vestimentas de protección y máscaras con respiradores de aire que cubran toda la cara. Para prevenir la absorción cutánea se necesitan guantes y ropa especial. Debe usarse anteojos para evitar quemaduras en los ojos.

Exposición ocupacional

El éter dicloroetílico se usa en la manufactura de pinturas, barnices, lacas, jabón y removedores. También se utiliza como disolvente para los ésteres de celulosa, naftalenos, aceites, grasas, pectina, alquitrán y goma, en la limpieza en seco, en el desengrase de textiles y en la fumigación del suelo.

Lista parcial de ocupaciones con riesgo de exposición

Desengrasantes
Desengrasantes de textiles
Ebanistas
Fabricantes de ésteres de celulosa
Fabricantes de lacas
Fabricantes de jabón
Fabricantes de pinturas
Limpiadores al seco
Procesadores de aceites
Procesadores de alquitrán
Procesadores de celulosa etílica
Procesadores de goma
Procesadores de grasa

ETIL METIL CETONA

Resumen

La etil metil cetona (MEK) retarda el desarrollo fetal y manifiesta algunos efectos teratogénicos en la descendencia de las ratas cargadas expuestas. A dosis altas, afecta al sistema nervioso e irrita ojos, la membrana mucosa y la piel. Adicionalmente, la etil metil cetona potencializa fuertemente los efectos neurotóxicos del n-hexano y de la n-hexanona.

Fórmula química: C_4H_8O
Nombre IUPAC: Butanona
Sinónimos importantes y nombres comerciales: Etil metil cetona, MEK, 2-butanona

Propiedades físicas y químicas

Peso molecular: 72.1 g/g mol
Punto de ebullición: 79.6°C
Punto de fusión: -86.35°C
Gravedad específica: 0.805 a 20°C
Solubilidad en el agua: Muy soluble en agua
Solubilidad en substancias orgánicas: Miscible con alcohol, éter, benceno y acetona
Coeficiente de partición Log octanol/Agua: 0.29
Presión de vapor: 71.2 mm Hg a 20°C
Densidad de vapor: 2.41
Temperatura de inflamación: 2°C

Transporte y destino

Se encontró muy poca información en la literatura sobre el transporte y destino de la etil metil cetona. Sin embargo, las cetonas en general probablemente no son muy persistentes. La etil metil cetona tiene una presión de vapor elevada, por consiguiente se esperaría que se volatilizara fácilmente. No obstante, debido a que es altamente soluble en agua, probablemente la volatilización es limitada en sistemas acuáticos o en suelos húmedos. En cierto tiempo en la atmósfera aparentemente se oxida (Hoare y Whytock 1967). La etil metil cetona tiene un coeficiente de partición log octanol/agua bajo, por lo que probablemente no se adsorbe fácilmente. Puede ser que la biodegradación sea el destino predominante de la etil metil cetona en el medio ambiente debido a su naturaleza alifática.

Efectos sobre la salud

La etil metil cetona no ha sido adecuadamente probada para determinar su carcinogenicidad y sólo se ha producido evidencia errónea de mutagenicidad en algunos ensayos bacterianos. Schwetz et al. (1974) reportó que la MEK causa retardo en el desarrollo fetal y algunos efectos teratogénicos (acaudia, ano imperforado y braquignatia) a

concentraciones de aire de 3 000 ppm (aproximadamente 9 000 mg/m^3). La etil metil cetona es de relativa baja toxicidad pero a altas concentraciones afecta el sistema nervioso y causa irritación de los ojos, nariz y piel. El valor por vía oral de LD_{50} para las ratas fue de 2 750 mg/kg. Aún cuando la MEK pura no es un neurotóxico fuerte, aparentemente potencializa fuertemente la neurotoxicidad de n-hexano y n-hexanona (metil n-isobutil cetona).

Toxicidad en animales domésticos y silvestres

Sólo se dispone de información limitada sobre la toxicidad de la etil metil cetona para los animales silvestres Concentraciones de LC_{50} para dos peces de agua dulce fueron alrededor de 5 600 μg/litro (Turnball et al. 1954; Wallen et al. 1957). La MEK resultó tóxica para el camarón de agua salada a niveles de LC_{50} de 1 950 mg/litro.

No se encontró información de la toxicidad de la MEK en los animales silvestres o domésticos terrestres.

Reglamentación y normas

Norma recomendada por NIOSH: 590 mg/m^3 TWA

Norma OSHA: (aire): 200 PPM (590 mg/m^3) TWA

Norma Técnica Ecológica Mexicana: 200 mg/l

Medidas de protección personal

Debe evitarse el contacto con la piel y los ojos mediante el uso de ropa de protección. En áreas donde hay altas concentraciones de vapor debe usarse máscara.

Exposición ocupacional

Este grupo de cetonas disolventes tiene muchos usos comunes. Son disolventes de bajo costo para resinas, lacas, aceites, grasas, colodión, algodón, acetato de celulosa, nitrocelulosa, ésteres de celulosa, resinas epoxídicas, gomas, pigmentos, colorantes, polímeros de vinil y copolímeros. Se usan como intermediarios químicos en la manufactura de pólvora sin humo y explosivos y en las industrias de la pintura, laca, barniz, plásticos, colorantes, celuloide, fotografía, cemento, caucho, seda y cuero artificial, hule sintético y aceites lubricantes. También se utilizan en fluidos lubricantes, compuestos de limpieza de metales, tintas de efecto rápido, lubricantes de aviones, compuestos de papel y textiles, productos farmacéuticos, cosméticos y como removedores de pintura y cera.

Lista parcial de ocupaciones con riesgo de exposición

Fabricantes de adhesivos
Fabricantes de barniz y tinturas
Fabricantes de calzado
Fabricantes de celuloide
Fabricantes de ceras
Fabricantes de colorantes
Fabricantes de explosivos
Manipuladores de disolventes
Manipuladores de lubricantes
Mecánicos de automóviles
Procesadores de laca y aceite

FENOL

Resumen

Cuando se aplica a la piel de ratones, el fenol parece tener efecto de promotor de tumores y puede ser un carcinogénico débil. Existen pruebas erróneas de que el fenol es mutagénico. Una exposición subcrónica con fenol causa daños en el hígado, riñón, pulmón y en el corazón de animales experimentales. En humanos, el fenol ha mostrado ser irritante de ojos, nariz y garganta.

Fórmula química: C_6H_5OH
Nombre IUPAC: Fenol
Sinónimos: Acido carbólico, ácido fénico, hidroxibenceno

Propiedades físicas y químicas

Peso molecular: 94.11 g/g mol
Punto de ebullición: 181.75°C
Punto de fusión: 43°C
Gravedad específica: 1.0576 a 20°C
Solubilidad en agua: 93 000 mg/litro a 25° C
Solubilidad en sustancias orgánicas: Soluble en alcohol, cloroformo, sulfuro de carbono; muy soluble en éter, miscible con tetracloruro de carbono y con benceno caliente.
Coeficiente de partición Log octanol/ Agua: 1.46
Presión de vapor: 0.3513 mm hg a 25°C
Densidad de vapor: 3.24 g/cm^3
pKa: 10.02
Temperatura de inflamación: 85°C

Transporte y destino

La foto-oxidación puede ser un proceso de degradación importante, especialmente en aguas superficiales claras y aereadas. El fenol puede oxidarse no-fotolíticamente en aguas aereadas que contengan hierro y cobre en solución o como sólidos suspendidos. El coeficiente de partición relativamente bajo log octanol/agua del fenol, como lo indican las pruebas experimentales disponibles, sugieren que la sorción y la bioacumulación no son procesos de destino ambiental relevantes. La biodegradación puede ser un camino importante para el destino en sistemas acuáticos y suelos cuando están presentes concentraciones considerables de microorganismos. Adicionalmente se ha informado que al menos en una especie de peces es probable la biotransformación del fenol.

El dominio de la foto oxidación, la oxidación metal-catalizada o la biodegradación como vías destructivas dependen de las condiciones particulares del ambiente, pero los productos de degradación son similares para todas las rutas de destino. El primer paso, generalmente envuelve una amplia hidroxilación de los compuestos de anillos aromáticos, seguida por una oxidación a benzoquinona y una descomposición de las estructuras de anillos

aromáticos. Existe una posibilidad de que el fenol presente en aguas superficiales pueda volatilizarse a la atmósfera. Sin embargo, ya que el fenol sería rápidamente foto-oxidado en la tropósfera, no es probable algún transporte atmosférico significativo.

Efectos sobre la salud

Aparentemente, el fenol posee actividad promotora de tumores en muchas lesiones de ratones cuando se aplica repetidamente a la piel rasurada después de una iniciación con carcinogénicos conocidos. Aún cuando esta es una evidencia errónea de que el fenol puede ser un carcinogénico débil cuando se aplica en lesines de piel en ratones. La NCI informó que el fenol no era carcinogénico cuando se administraba en el agua potable de ratas y ratones. Se tiene una evidencia errónea de que el fenol puede tener efectos mutagénicos, aún cuando se necesita una evaluación más amplia. No se tienen resultados de que la exposición al fenol cause efectos teratogénicos. Se ha determinado que una exposición por inhalación subcrónica al fenol ocasiona daños al hígado, riñón, pulmón y al corazón en cerdos de guinea. Se observó un daño leve al hígado y riñones en ratas expuestas mediante una alimentación de 100 mg/kg/día por 20 días. Los valores de LD_{50} por vía oral y epidermis para ratas son de 414 y 669 mg/kg, respectivamente, y el valor por inhalación de LC_{50} es 316 mg/m^3.

La exposición aguda provoca irritación de las vías respiratorias, ojos, piel y mucosa del aparato digestivo, produciendo quemaduras y llevando al colapso y coma; convulciones, cianosis, alteraciones hepáticas y renales. La intoxicación crónica se caracteriza por un cuadro de cefalea, falta de apetito, diarreas, vómitos, dificultad para tragar; dermatitis, grietas en la piel y hepatomegalia. El fenol causa alteraciones al sistema nervioso como resultado de exposiciones prolongadas.

Toxicidad en animales domésticos y silvestres

La toxicidad crítica del fenol para especies de agua dulce se expresa sobre un intervalo de 2 a 3 órdenes de magnitud. Los valores críticos para algunas especies de peces están en el valor de 5 020 μg/litro para la trucha arcoiris joven a 67 500 μg/litro para el pez lerdo. El valor crítico para la trucha arcoiris y el valor de 5 000 μg/litro para *Daphnia magna* son los datos críticos más bajos observados. Un valor crónico de 2 560 μg/litro resultó de una prueba de estado de vida temprana para el pez lerdo, con una relación crónica-crítica de 14. Las concentraciones de los efectos medianos para embriones de ostión y de almeja son de 55 000 μg/litro. Se refirió que para el camarón de hierba y el tilo de la montaña, los valores de LC_{50} son 5 800 y 11 000 μg/litro respectivamente. No existen efectos crónicos disponibles para especies de agua salada. Los factores de bioconcentración dados a conocer para el pez oro de 1.2 a 2.3, sugieren que no ocurrirán problemas remanentes de la exposición al fenol. No existen resultados apropiados disponibles concernientes al efecto del fenol en otros animales silvestres o domésticos.

Reglamentación y normas

Criterios en calidad del agua (USEPA):

Vida acuática

Los resultados disponibles no son adecuados para establecer un criterio. Sin embargo, se sabe que las concentraciones más bajas que causan efectos tóxicos en organismos acuáticos son:

Agua dulce:
Toxicidad crítica: 10 200 μg/litro
Toxicidad crónica: 2 560 μg/litro
Agua salada:
Toxicidad crítica: 5 800 μg/litro
Toxicidad crónica: Dato no disponible

Salud humana

Criterio de salud: 3.5 mg/litro
Criterio organoléptico: 0.3 mg/litro

Norma recomendada por NIOSH: 20 mg/m^3 TWA
60 mg/m^3 /15 min nivel máximo

Norma OSHA: 19 mg/m^3

Valor del límite umbral ACGIH: 19 mg/m^3 TWA
38 mg/m^3 STEL

Departamento de transportación: Tóxico

Norma Técnica Ecológica Mexicana: 14.4 mg/l

Medidas de protección personal

En áreas donde pueden producirse salpicaduras del líquido deben usarse anteojos y ropa de protección. En zonas donde hay alta concentración de vapor deben utilizarse máscaras que cubran todo el rostro, con toma de aire suplementario, así como ropa de protección, guantes, botas de goma y delantal de hule.

Exposición ocupacional

El fenol se usa en la producción o manufactura de explosivos, fertilizantes, coque, gas de alumbrado, negro de humo, pinturas, removedores de pinturas, caucho, materiales de asbesto, preservadores de madera, resinas sintéticas, textiles, medicamentos, preparados farmacéuticos, perfumes, baquelita y otros plásticos (resinas de fenol-formaldehído). El fenol también se utiliza como desinfectante, en la industria del petróleo, cuero,. papel, jabón, juguetes, colorantes y productos agrícolas.

Lista parcial de ocupaciones con riesgo de exposición

Fabricantes de desinfectantes
Fabricantes de fertilizantes
Fabricantes de negro de humo
Fabricantes de papel
Manipuladores de alquitrán de huya
Manipuladores de colorantes
Manipuladores de explosivos
Manipuladores de herbicidas
Manipuladores de jabón
Preservadores de madera
Recuperadores de caucho
Sintetizadores de sustancias químicas orgánicas
Trabajadores con pintura y removedores de pintura
Trabajadores de curtidurías
Trabajadores de gas de alumbrado